

電位差と電位 1

電気情報工学科* 3年 基礎電気磁気学

2015年6月2日(火)

第8回

概要

電荷の位置エネルギーの変化量を電圧（電位差）であることを説明する。

1 今日のポイント

以下が今日理解すべき重要なポイントである。

- 一様な電場中における電荷に作用する仕事が計算できる。
- 仕事が位置エネルギーの変化量であり、これが電圧（電位差）であることが理解できる。

2 電位差

一様な電場 E の中に電荷 q を置くと、電荷 q は電場 E によって力 F を受ける。この電荷が一様な電場 E に対して平行な距離 d 離れた2点 A, B 間を $B \rightarrow A$ の方向に移動するのに要する仕事を考える(教科書 [1]p.14 図 2・8)。仕事は以下のように計算される。

$$W_{B \rightarrow A} = Fd = qEd \quad [J] \quad (1)$$

単位電荷量当りの仕事はこれを電荷量 q で割って、

$$W_{B \rightarrow A}/q = Ed \quad [J/C] \quad (2)$$

*独立行政法人 国立高等専門学校機構 秋田工業高等専門学校

となる。この単位電荷量当りの仕事の単位 $[J/C]$ を $[V]$ と書き、**ボルト** と呼ぶ。これは今までに聞いたことがあるように、**電圧** または **電位差** と呼ばれる物理量である。つまり、点 B に対する点 A の電位差 V_{AB} は、

$$V_{AB} = W_{B \rightarrow A} / q = Ed \quad [V] \quad (3)$$

となる。

では、この電位差は一体何を表しているのかを考えてみる。電場の中においてクーロン力に逆らって移動するのに必要な仕事を考えたわけだから、電位差と呼ばれる物理量は位置エネルギーの変化に他ならない。そのため、電圧は**ポテンシャル** またはポテンシャルの差とも呼ばれる。

次に、視点を変えて電荷 q が点 $A \rightarrow B$ に電場によって移動するときの仕事を考える。この場合は符号が逆になるだけなので、

$$W_{A \rightarrow B} = -Fd = -qEd < 0 \quad [J] \quad (4)$$

となり負となる。これは、正の電荷を電場中に置くと、電場によって力を受け、それにより電荷のエネルギーが増えた（加速された）ことを意味している。また、点 A に対する点 B の電位差 V_{AB} は、

$$V_{BA} = -Ed = -V_{AB} \quad [V] \quad (5)$$

となる。

参考文献

- [1] 安達三郎, 大貫繁雄 基礎電気・電子工学シリーズ 1”電気磁気学” 森北出版株式会社
- [2] 山田直平, 桂井誠 ”電気磁気学問題演習詳解” 電気学会大学講座 電気学会